

Die Sanierung der ehemaligen Uranerzbergwerke und –aufbereitungsanlagen in Ostthüringen

**- Teil I -
Grundwasserüberwachung
während der Sanierung**



**Die Sanierung
der ehemaligen Uranerzbergwerke
und –aufbereitungsanlagen
in Ostthüringen**

- Teil I -
Grundwasserüberwachung
während der Sanierung

Diese Schrift darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben politischer Informationen oder Werbemittel.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Impressum:

Fachstandpunkte der Thüringer Landesanstalt für Umwelt
04/2001

Herausgeber:

Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Prüssingstraße 25
07745 Jena
Tel.: 0 36 41/6 84-0
Fax: 0 3641/6 84 2 22
e-mail: TLU.Post@TLUJena.Thueringen.de
Internet: <http://www.tlu-jena.de>

Redaktion:

Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Abteilung 2 - Umweltkonzepte, Informationstechnik

Inhaltliche Bearbeitung: Thüringer Landesanstalt für Umwelt
Referat 54 - Altlasten und Wismut
S. Giese

Jena, im April 2001

Hergestellt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Kurzfassung	4
2 Einleitung	4
3 Sanierungsauftrag der Wismut GmbH	4
4 Geologisch–hydrogeologischer Überblick	4
4.1 Geomorphologie/Hydrographie/Klima	4
4.2 Geologisch-hydrogeologische Situation im Ronneburger Horst	5
4.3 Geologisch-hydrogeologische Situation in der Zeitz-Schmöllner-Mulde	6
4.4 Geologisch-hydrogeologische Situation am Standort Seelingstädt	6
5 Die Flutung der Grubenbaue in der Ronneburger Lagerstätte	7
6 Die Sanierung der industriellen Absetzanlagen am Standort Seelingstädt	8
7 Das Sondermessnetz „Wismut“ zur Grundwasserüberwachung	8
7.1 Allgemeine Beschreibung des Wismut-Grundwassermessnetzes	8
7.2 Messnetzaufbau	9
7.3 Datenerhebung und -auswertung	10
8 Zusammenfassung	10
9 Literaturverzeichnis	11
10 Abkürzungsverzeichnis	11

1 Kurzfassung

Mit der Einstellung des Uranerzbergbaus in Ostthüringen begann die Sanierung der ehemaligen Gruben- und Erzaufbereitungsanlagen. Aufgrund komplizierter geologischer Standortbedingungen und der großen Ausdehnung des Grubengebäudes erfordert die komplexe Problematik der Flutung der Bergwerke eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen der Wismut GmbH und den Thüringer Behörden. Auf fachlicher Ebene erfolgen Diskussionen zu den Ergebnissen der hydrodynamischen und hydrochemischen Flutungsüberwachung. Im Hinblick auf das Grundwassermonitoring beraten die Fachbehörden den Sanierungsbetrieb bei der Optimierung und Konfiguration des Grundwassermessnetzes, um dieses den flutungs-dynamischen Prozessen nach dem Stand der Technik anzupassen. Die aus dem Monitoring gewonnenen Ergebnisse werden nach einem Qualitätssicherungsschema erhoben, geprüft und in einer Datenbank abgelegt. Die Daten werden monatlich den Behörden digital zur Verfügung gestellt, um den aktuellen Erkenntnisstand aus der Bergwerksflutung wasserwirtschaftlich bewerten zu können.

Schlüsselwörter: Uranerzbergbau, Wismut, Bergbausanierung, Grundwassermonitoring, Grundwassermessnetz, Ostthüringen

Abstract: With the cessation of Uranium mining in East-Thuringia began the remediation of the mine and mill sites in Ronneburg and Seelingstädt. The complex problems during the mine flooding and the complicated geology at the sites require a close cooperation between the thuringian administration and the mine remediation company Wismut. The hydrodynamical and hydrochemical results from the flooding monitoring are discussed between them and are continuously used to keep the configuration of the groundwater monitoring net up to date. The data of the monitoring are after a quality check, gathered in a data base. The administration receives these digital data every month to evaluate the consequences of the mine flooding for the (ground)water management in the region.

Keywords: uranium mining, Wismut, mine remediation, groundwater-monitoring, special monitoring net East-Thuringia

2 Einleitung

Der Uranerzbergbau durch die SAG Wismut in Ostthüringen begann 1948 mit Erkundungsschürfen und ab 1949 mit Tagebauaufschlüssen. In der Folgezeit kam es zu einer starken Ausweitung der Uranerzförderung auch im Tiefbau. Es entstanden die nach nahegelegenen Ortschaften benannten Bergwerke Schmirchau, Lichtenberg, Paitzdorf, Reust, Beerwalde, Drosen und Korbußen sowie Tagebaubetriebe bei Sorge-Settendorf, Trünzig, Culmitzsch, Reust und Lichtenberg. Ab 1961 begann die SDAG (Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft) Wismut im Raum Seelingstädt in großem Maßstab mit der Aufbereitung von Uranerzen. Die Rückstände der Aufbereitung in Form von Feinschlamm wurden in die eingestellten Uranerztagebaue Trünzig und Culmitzsch eingespült. Insgesamt wurden aus dem ostthüringischen Uranerzvorkommen mehr als 113.000 Tonnen Uran gewonnen. Als der Uranerzbergbau Ende 1990 eingestellt wurde, hatte das untertägige Grubengebäude eine Ausdehnung von 74 Quadratkilometern mit mehr als 1000 Kilometern an offenen Grubenbauen sowie 40 Tagesschächten. Übertage betrug die bergbauliche Flächeninanspruchnahme rund 2350 Hektar (THIE & FISCHER 1998).

3 Sanierungsauftrag der Wismut GmbH

Seit 1991 saniert die bundeseigene Wismut GmbH mit Finanzmitteln des Bundes die Hinterlassenschaft des Uranerzbergbaues und der Uranerzaufbereitung (siehe Anlage). Von den vom Bund geplanten 13 Mrd. DM sind für die Sanierung bis Ende 1998 rund 5,7 Mrd. DM verausgabt worden (ESSER 2000).

4 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

4.1 Geomorphologie/Hydrographie/Klima

Das Lagerstättengebiet Ronneburg ist eine flachwellige bis ebene Hochfläche mit NN Höhen von 230 - 370 m. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge betragen 630 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur 8°C. Es wird im Wesentlichen von den Vorflutersystemen Gesenbach, Badergraben, Zellenbach und Wipse nach Westen zur Weißen Elster sowie durch die Großensteiner und Postersteiner Spottle nach Osten zur Pleiße entwässert (WISMUT 1999).

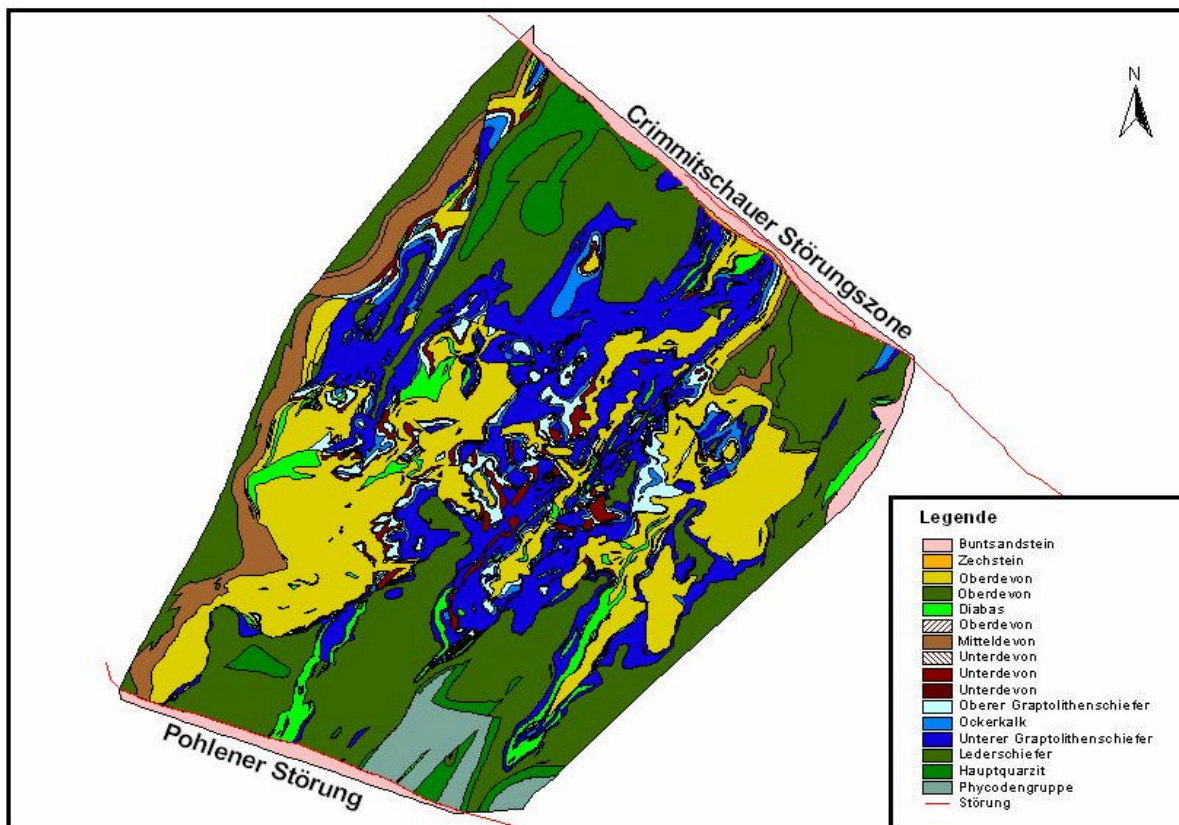


Abbildung 1: Geologische Übersichtskarte des Grundgebirges – Ronneburger Horst (nach BRUNE 2000)

4.2 Geologisch-hydrogeologische Situation im Ronneburger Horst

Im Oberkarbon wurden während der sudetischen Faltungsphase der Varisciden im Bereich des heutigen Ostthüringen Sattel- und Muldenstrukturen mit erzgebirgischer Streichrichtung (NE-SW) angelegt. Eine dieser Strukturen ist der Bergaer Sattel, dessen nordöstliche Fortsetzung der Ronneburger Horst darstellt (siehe Abb. 1). Die horstartige Heraushebung des Geraer Vorsprungs wird im NE durch die Crimmitschauer Störungszone und im SW durch die Pohlener Störung begrenzt (beide herzynisch -SE-NW- streichend). Die Lagerstätte Ronneburg befindet sich im Altpaläozoikum des Ronneburger Horstes (auch Geraer Vorsprung) und setzt sich nordöstlich der Crimmitschauer Störungszone im Grundgebirge unter den permo-triassischen Sedimenten der Schmöllner Bucht fort.

Die Uranvererzung der Lagerstätte ist an eine kompliziert gefaltete Abfolge von ordovizischen bis devonischen Schiefen, Kalken und Diabasen gebunden, die im Südtail der Lagerstätte über Tage ausstreicht und im nördlichen Teil von permo-triassischen Sedimenten überlagert wird. Die Vererzung wird durch Kluft- und Störungssysteme bestimmt (LANGE & FREYHOFF 1991).

Die gesamte Ronneburger Lagerstätte ist im Bereich des Ronneburger Horstes ein einheitliches hydrogeologisches System (SCHMIDT & REICHARDT 1993). Grundwasserführend sind silurische Schiefer (Kieselschiefer) und Kalke (Ockerkalke), die einen komplexen Kluftgrundwasserleiter bilden (vgl. Abb. 2). Die silurischen Gesteine sind überwiegend in erzgebirgisch streichenden Mulden verbreitet. Sie werden von ordovizischen Lederschiefern mit geringen Grundwasserleitfähigkeiten unterlagert (HAGEN & LANGE 1995). Während HCO_3^- -Wässer mit geringer Mineralisation typisch für die chemische Zusammensetzung des Grundwassers im paläozoischen Grundgebirge des Geraer Vorsprungs sind, steigt die Gesamtmineralisation in den Flankenbereichen der Ronneburger Lagerstätte bei abnehmendem HCO_3^- -Gehalt und zunehmendem SO_4 -Gehalt an (SCHMIDT & REICHARDT 1993).

Eine Sonderstellung nimmt die NW-Flanke der Ronneburger Lagerstätte ein (Korbußen). Geringmächtige Zechsteinsedimente von bis zu 30 m überlagern das Grundgebirge. Den Hauptgrundwasserleiter mit relativ geringer Wasserführung bilden sandige Tonsteine, Sandsteine und Dolomite. Im Bereich des Grubenfeldes Korbußen bildete sich ein vom zentralen Absenkungstrichter isolierter Absenkungstrichter aus. Der Lagerstättenbereich Korbußen wurde nur teilentwässert.

4.3 Geologisch-hydrogeologische Situation in der Zeitz-Schmöllner-Mulde

Der Lagerstättenteil Drosen weicht in seinem geologischen Bau und den dadurch bedingten hydrogeologischen Verhältnissen deutlich von der bereits beschriebenen Situation ab. Er befindet sich zum größten Teil nordöstlich der Crimmitschauer Störungszone. Das paläozoische Grundgebirge wird hier von permotriassischen Deckschichten überlagert (dargestellt in Abb. 2). Das paläozoische Grundgebirge ist überwiegend in tektonisch gestörten Bereichen sowie in den silurischen Grundwasserleitern (GWL) wasserführend. In den permotriassischen Sedimenten sind drei GWL mit zum Teil erheblicher Wasserführung ausgebildet:

- Unterer Buntsandstein (Trias)
- Plattendolomit (Zechstein)
- Werradolomit (Zechstein)

genutzt wird, haben die GWL Platten- und Werradolomit wegen der erhöhten Mineralisation des Grundwassers aus wasserwirtschaftlicher Sicht nur eine geringe Bedeutung. Im GWL Werradolomit existieren nur Wässer des SO_4 -Ca-Typs. Diese sind bei einer Gesamtmineralisation von 2 - 3 g/l, bei einer Gesamthärte von 70 bis 100 °dH und einem Sulfatgehalt bis 1400 mg/l sehr stark betonaggressiv. Die Na- und Cl-Gehalte überschreiten die 50 mg/l-Grenze nicht. Die sich in der Beschaffenheit deutlich unterscheidenden Plattendolomitwässer weisen weniger als 1 g/l Gesamtmineralisation auf. Die Gesamthärten schwanken um 20°dH. Es sind generell Wässer des HCO_3 -Typs.

Die GWL werden durch die Grundwassernichtleiter (GWNL) Obere Letten und Untere Letten voneinander getrennt. Örtlich ist der Anhydrit der Unteren Letten infolge von Auslaugungserscheinungen wasserführend. Durch die stark wasserführenden Hangendgrundwasserleiter

bestand eine permanente Gefahr für den Bergbau nordöstlich der Crimmitschauer Störungszone. Der Bergbau südwestlich der Crimmitschauer Störungszone (vgl.

Geologisch-hydrogeologische Situation im Ronneburger Horst) im Bereich des Geraer Vorsprungs fand innerhalb eines bergbaubedingten Absenkungstrichters statt. Zuflüsse in die Grubenbaue traten nur an der Peripherie des Absenkungstrichters, durch einzelne kleine Hangendgrundwasserlinsen und durch infiltrierte Niederschläge auf (SCHMIDT & REICHARDT 1993).

4.4 Geologisch-hydrogeologische Situation am Standort Seelingstädt

Im Vergleich zum zentralen Ronneburger Bergbaubereich liegt im Bereich der industriellen Absetzanlagen des ehemaligen Aufbereitungsbetriebes Seelingstädt eine stark abweichende geologisch/hydrogeologische Situation vor. SCHULZE (1993) beschrieb umfassend diese Situation.

Die Uranerzlagerstätte im Culmitzscher Halbgraben, hier wurden die industriellen Absetzanlagen in ehemaligen Tagebaurestlöchern meist ohne wirksame Abdichtmaßnahmen der Basis- und Flankenbereiche angelegt, befindet

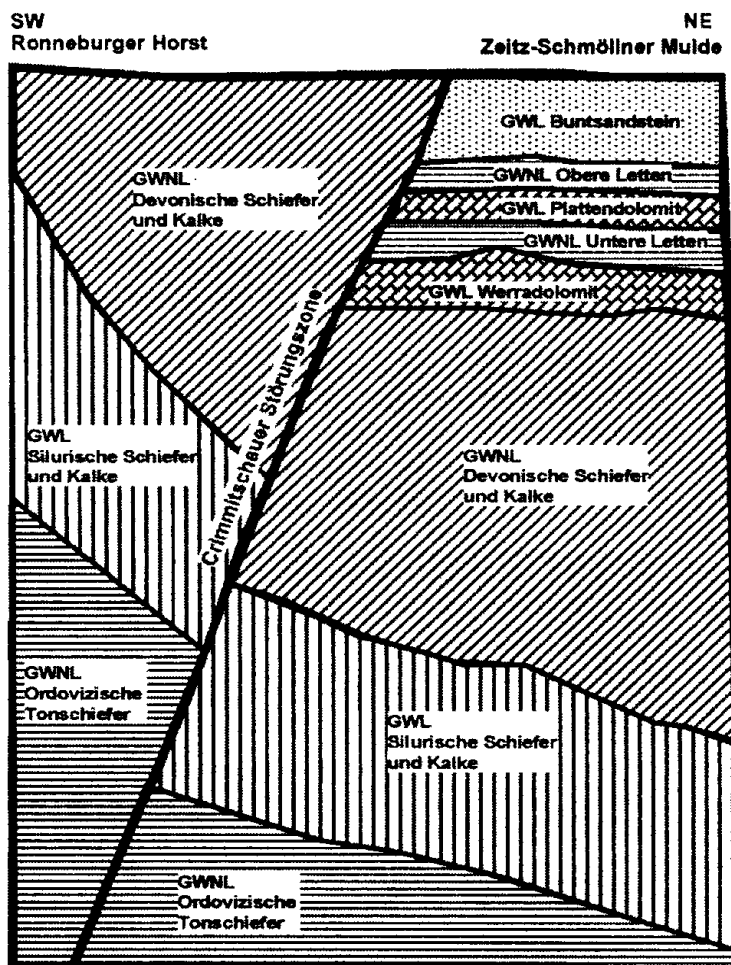


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Grundwasserleiter (nach HAGEN & LANGE 1995)

Während der GWL Unterer Buntsandstein vom Wasserwerk Kakau zur Trinkwassergewinnung

sich in einem schmalen permo-triassischen Tafeldeckgebirgsrest. Dieser ist südwestlich der Kyffhäuser-Gera-Jachymov-Bruchzone über paläozoischen Schichten erhalten geblieben. Der sogenannte Culmischer Halbgraben wird durch die Pohlener- und Culmischer Störungen nach Nordosten tektonisch gegen das Paläozoikum des Ronneburger Horstes abgegrenzt. Das Tafeldeckgebirge umfasst die stark kontinental beeinflussten Randschichten des Zechsteins sowie die konglomeratische Randfazies des unteren Buntsandsteins.

Im Bereich der oberflächlich austreichenden ordovizischen Tonschiefer ist nur die 5 bis 10 m mächtige Verwitterungszone wasserführend. Sie stellt einen Grundwassergeringleiter dar, dessen Wasserführung stark niederschlagsabhängig ist und der mit dem verdeckten oberirdischen Abfluss der Oberflächenmorphologie folgend die Vorflut speist. Innerhalb

des Deckgebirges sind mehrere GWL ausgebildet, die teilweise über Kluft- und Störungszonen in hydraulischem Kontakt stehen können. Von besonderer hydrogeologischer Bedeutung sind die GWL des Buntsandsteins (Trias) und des Culmischer Sandsteins (Perm), der den Hauptgrundwasserleiter darstellt. Die Mächtigkeit der GWL können 20 bis 30 m erreichen. Sie werden voneinander durch gering durchlässige bis wasserstauende Ton- und Schluffsteinkomplexe getrennt. Die Wässer sind gespannt bis ungespannt. In ungestörten Bereichen wurde diese Grundwasserstockwerksgliederung nachgewiesen. Unterschiedliche hydraulische Potentiale belegen, dass die verschiedenen grundwasserführenden Horizonte hydraulisch nicht miteinander in Verbindung stehen. In tektonischen Störungszonen wurde dagegen die direkte hydraulische Verbindung nachgewiesen.

5 Die Flutung der Grubenbaue in der Ronneburger Lagerstätte

Durch den Bergbau hat sich der Chemismus der Wässer im Gebiet der Ronneburger Erzlagertätte gegenüber dem ursprünglichen Zustand stark verändert. Die Sulfat-, und Eisengehalte sind angestiegen und der pH-Wert ist infolge der Pyritoxidation abgesunken. Das hydraulische Regime wurde durch die bergbaubedingte Absenkung stark verändert. Der Schwerpunkt der Sanierung des Ronneburger Bergbaubereiches liegt deshalb in der sicheren Verwahrung der Grubengebäude und der Wiederherstellung der sich natürlich einstellenden hydrogeologischen Verhältnisse.

Bis zum Abstellen der Pumpen für das Heben des Grubenwassers in den einzelnen Grubenfeldern des südlichen Teiles des Bergbaureviers im Jahre 1997 waren die untertägigen Sanierungsarbeiten im Wesentlichen abgeschlossen. Die kontrollierte Teilflutung der tiefsten Sohlen wurde eingeleitet. Der Wiederanstieg des Grubenwassers in den einzelnen Grubenfeldern ist zeitlich verschieden. Zur Vermeidung von unkontrollierten Wasserübertritten zwischen den Grubenfeldern wurde in den offenen Grubenbauen ein System hydraulischer Bauwerke (hydraulische Barrieren und Dämme) zur Trennung hochbelasteter Teilströme von Grubenfeldern mit geringeren Schadstofflasten errichtet. Mit Hilfe dieser Bauwerke sollen konzipierte Fließrichtungen der Teilströme des Flutungswassers gesichert werden. Die zu flutenden Hohlräume des Ron-

neburger Bergbaureviers umfassen ca. 55 Mio. m³ (einschließlich des Porenvolumens der Gesteine). Umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen und technische Arbeiten zur Beherrschung der Flutungsdynamik waren Voraussetzung, um Belastungen der Umwelt, Beeinflussungen auf die Dauerstandsicherheit von Versatzmassiven und mögliche Aktivierungen von Senkungsvorgängen in Bereichen des ehemaligen Bruchbaugebietes zu minimieren. Eine Konzeption zur Flutung des Ronneburger Grubengebäudes und ein zentrales Projektmanagement gewährleisten mittels eines umfangreichen Grundwassermonitorings die Beobachtung der unterschiedlichen Einflüsse auf die Hydrodynamik und Hydrochemie des Grundwassers, die durch das Abwerfen, Verwahren und Fluten des Grubengebäudes hervorgerufen werden.

Trotz aller Präventivmaßnahmen und Ausschaltung der Pyritoxidation durch den Grundwassereinstau im Zusammenhang mit der Flutung muss davon ausgegangen werden, dass nach deren Abschluss aus dem Ronneburger Bergbaurevier durch Auswaschungs- und Lösungsprozesse mit dem Austritt kontaminierter Wässer zu rechnen ist, die in einer Wasserbehandlungsanlage zu reinigen sind (WISMUT 1999). Durch die Wismut muss sichergestellt werden, dass die Austrittswässer einer ausreichend dimensionierten Wasserbehandlungsanlage zugeführt und aufbereitet werden.

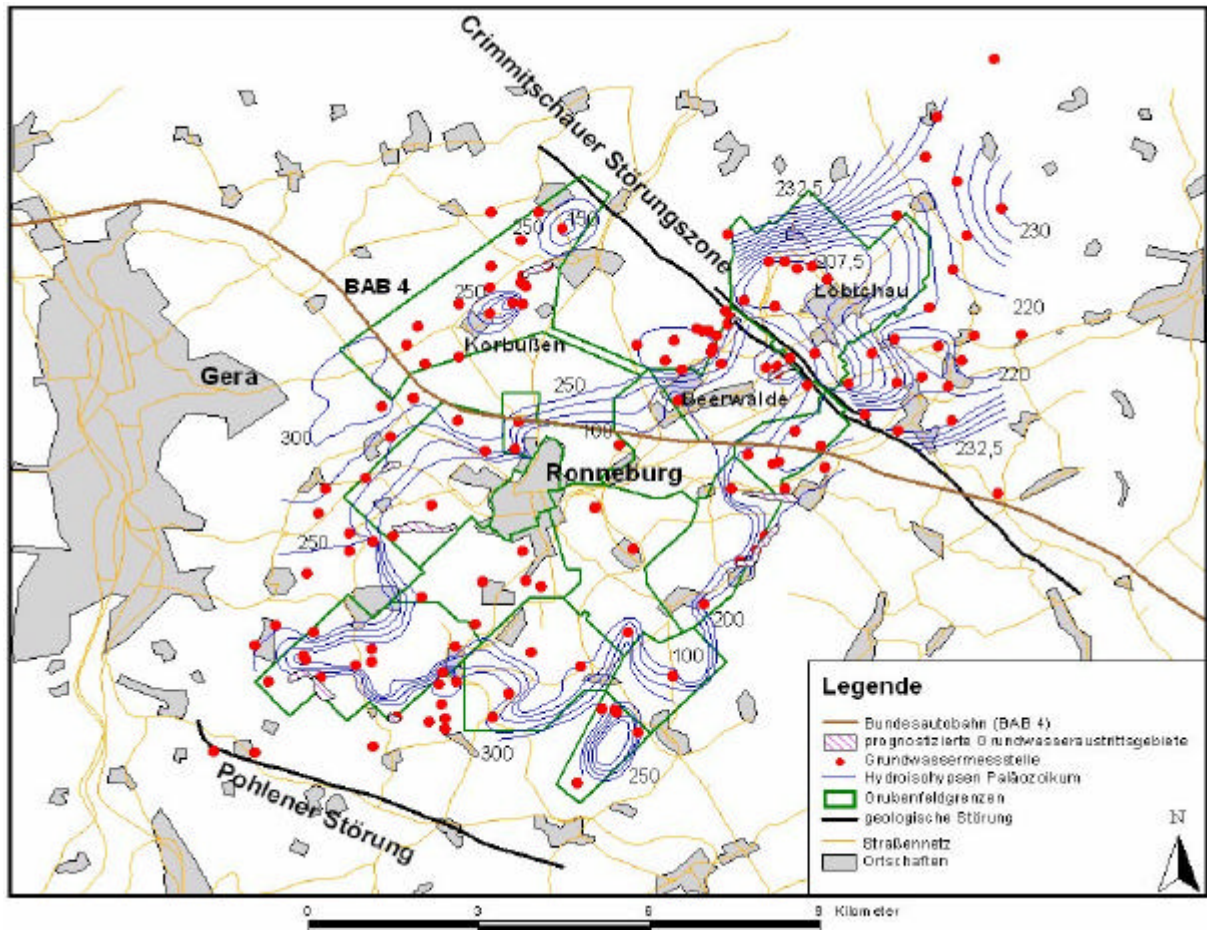


Abbildung 3: Hydroisohypsenplan des paläozoischen Grundgebirges, Stand 11/99 (nach WISMUT 2000)

6 Die Sanierung der industriellen Absetzanlagen am Standort Seelingstädt

Die industriellen Absetzanlagen werden in situ (vor Ort) durch Trockenverwahrung mit technischer Teilentwässerung saniert. Dazu wurde mit zielgerichteten Maßnahmen zur Konsolidierung der Bergematerialien und mit dem Aufbringen einer Zwischenabdeckung begonnen.

Ökologische Belastungen lassen sich damit entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen minimieren und die Umwelt- und technische Langzeitüberwachung während und nach der Sanierung praktikabel gestalten. Diese Form der Verwahrung führt zu höheren Standsicherheiten der Dammbauwerke und reduziert den Anfall von Sickerwässern sowie deren Grad der Kontamination (WISMUT 1999).

7 Das Sondermessnetz „Wismut“ zur Grundwasserüberwachung

7.1 Allgemeine Beschreibung des Wismut-Grundwassermessnetzes

Die Durchführung der in den *Kapiteln Die Flutung der Grubenbaue in der Ronneburger Lagerstätte* und *Die Sanierung der industriellen Absetzanlagen am Standort Seelingstädt* genannten Sanierungsarbeiten wird durch ein Überwachungsprogramm der Wismut GmbH begleitet. Schwerpunkte dieser Überwachung bilden die Schutzgüter Luft und Wasser. Dazu wurde das Überwachungsprogramm in ein Basis- und Sanierungsmonitoring gegliedert. Während das Basismonitoring die sanierungsunabhängige Überwachung der Folgen aus der Bergbau- und Aufbereitungstätigkeit auf die Umgebung zur Aufgabe hat, dient das Sanierungsmonitoring zur sanierungsbegleitenden, zeitlich befristeten Überwachung von Sanierungsmaßnahmen. Für die Optimierung und die Konfiguration dieses Messnetzes, z. B. Errichten neuer GWBM (Grundwasserbeschafftheitsmessstellen), wird die Wismut GmbH durch die Thüringer Fachbehörden beraten. Die Koordination dieser Fachberatung zählt zu den Aufgaben des Referats Altlasten und Wis-

mut der TLU. Diese Funktion wurde durch den „Wismut-Erlass“ des TMLNU vom 29.01.1996 verfügt.

Die TLU ist eine naturwissenschaftlich - technisch Fachbehörde und beschäftigt sich unter anderem mit wasserwirtschaftlichen Belangen. Sie wird im Auftrag der oberen Wasserbehörde oder der Bergämter tätig und löst nach TMLNU (1996) Fachaufgaben in eigener Zuständigkeit. Aufträge an die technischen Fachbehörden oder Stellungnahmen von diesen an die obere Wasserbehörde sind über das Referat Altlasten und Wismut der TLU zu leiten bzw. diesem zur Kenntnis zu geben. Die TLU und die TLfG stimmen ihre Zuarbeiten zu fachtechnischen und wasserrechtlichen Angelegenheiten an die obere Wasserbehörde vorher ab.

Schwerpunkt der fachlichen Arbeit mit hydrogeologischen Fragestellungen ist die Bewertung wasserrechtlicher Anträge der Wismut GmbH zur etappenweisen Flutung der ehemaligen Uranerzgruben in der Ronneburger Lagerstätte, zur Abdeckung der industriellen Absetzanlagen in Seelingstädt sowie zu Errichtung, Sanierung und Rückbau von Grundwassermessstellen des Wismut-Messnetzes.

7.2 Messnetzaufbau

Die Wismut GmbH verfügt über ein relativ dichtes Netz von Messstellen zur Beobachtung der Entwicklung der Grundwasseroberfläche während des Flutungsanstiegs. Zu Beginn der Sanierungstätigkeit der Wismut GmbH 1991 betrug die Zahl der Bohrungen mehr als 1000, die mit einer Verrohrung und teilweise mit Filterstrecken in den GWL ausgerüstet waren. Zur Zeit stehen im Ronneburger Horst und der Zeitz-Schmöllner Mulde ca. 400 Messstellen für das Grundwassermonitoring zur Verfügung.

Während der Bergbautätigkeit der Wismut war die Auswahl der Messstellenstandorte und der technischen Ausrüstung der Messstellen vorwiegend von bergbaulichen Zielstellungen geprägt. So wurde beispielsweise im Ronneburger Horst eine Vielzahl ehemaliger geologischer Erkundungsbohrungen im Festgestein mit Verrohrungen ausgerüstet und als GWM (Grundwassermessstellen) genutzt. Diese Messstellen, bei denen Bohrlochdurchmesser und Ausbaudurchmesser nur gering differieren, haben keine Ringraumhinterfüllung. Um alle wasserwegsamten Bereiche des paläozoischen Grundgebirges zu erfassen, wurden zahlreiche Filterstrecken eingebaut. Kieshinterfüllungen der Filterstrecken kamen aus wirtschaftlichen Gründen wegen der großen Teufen der Messstellen nicht zum Einsatz. Der Neubau von

GWBM im Ronneburger Horst erfolgt vereinzelt auch heute noch nach diesen technologischen Vorgaben (z. B. Mehrfachverfilterung und keine Hinterfüllung der Filterstrecken), die in Details von einschlägigen Regelwerken der Wasserwirtschaft wie DIN, LAWA, DVGW und DVWK abweichen. Die Regelwerke können aufgrund ihrer Allgemeingültigkeit jedoch nicht den standortspezifischen Bedingungen der Wismut Rechnung tragen (z. B. die im Kap. Geologisch - hydrogeologischer Überblick beschriebenen Verhältnisse). Bei der großen Anzahl von Altmessstellen (die nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen, aber für die Grundwasserstandsbeobachtung geeignet sind) und den hohen Kosten für den Neubau von GWBM musste eine Lösung gefunden werden, um die geologischen Verhältnisse in Ostthüringen und den Stand der Technik zu berücksichtigen. Dazu wurde durch die TLfG und die TLU in Zusammenarbeit mit der Wismut ein Anforderungskatalog zu Rückbau, Sanierung und Neubau von GWBM erarbeitet, der der beschriebenen Problematik gerecht wird. Bei Einhaltung der dort festgeschriebenen Maßnahmen ist die Repräsentanz der Messstellen zur Datenerhebung im Rahmen des Grundwassermonitorings gewährleistet. Eine Gefährdung des Grundwassers durch die Errichtung von neuen Messstellen oder den Betrieb von Altmessstellen kann ausgeschlossen werden.

Neben den im Festgestein verfilterten Messstellen werden auch solche mit direktem Anschluss an das Grubengebäude betrieben. Dazu werden größtenteils Standorte in der Nähe ehemaliger Schachtröhren genutzt. Die hier gewonnenen Überwachungsergebnisse gehen in die hydrodynamische und hydrochemische Flutungsmodellierung ein. Auf Grundlage dieser numerischen Modellierungen werden Prognosen zum Flutungsverlauf und zur Entwicklung der Flutungswasserqualität abgegeben (vgl. Abb. 3).

In der Zeitz-Schmöllner Mulde wird das paläozoische Grundgebirge von permo-triassischen Sedimenten überdeckt. Eine genaue Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse und der dort ausgebildeten GWL ist im Kap. Geologisch-hydrogeologische Situation in der Zeitz-Schmöllner-Mulde zu finden. Werden verschiedene GWL in einer Messstelle durchteuft, kommt eine Isolationszementage zur Abschirmung hangender GWL im Messstellenringraum zum Einsatz. Es ist nur jeweils ein GWL verfiltert. Kiesschüttungen im Filterbereich werden nur bei GWBM <150 m Teufe eingebracht.

Messstellen am Standort Seelingstädt werden in der Mehrzahl auf Grund der geringen Teufe

und dem hydrochemischen Schwerpunkt der Überwachung nach Stand der Technik ausgebaut. Abweichungen davon tragen der geologischen Situation (Kap. *Geologisch-hydrologische Situation am Standort Seelingstädt*) Rechnung. Teilweise sind in generell grundwassergeringleitenden Gesteinen Wasserwegsamkeiten ausgebildet. Die Filterstrecken der GWBM erfassen dann auch diese Bereiche und haben keine Sperrschichten zwischen verschiedenen Lithologien im Messstellenringraum. Diese Vorgehensweise wird im Vorfeld des Messstellenbaus mit den Behörden fachlich abgestimmt.

7.3 Datenerhebung und -auswertung

Bei der Datenerhebung und -auswertung sind die besonderen geologisch/hydrogeologischen Bedingungen im Ronneburger Horst, der Zeitz-Schmöllner Mulde und dem Culmitscher Halbgraben zu beachten. Beispielhaft seien dafür erwähnt, dass die Auswertung der aus den Messstellen im Ronneburger Horst gewonnenen hydraulischen und hydrochemischen Daten nur sinnvoll ist, wenn dieser als einheitliches hydrogeologisches System angesehen wird. In der Zeitz-Schmöllner Mulde ist der GWNL Untere Letten teilweise durch Auslaugungserscheinungen im Anhydrit grundwasserführend und weist hydraulische Potentiale auf, die sich vom GWL Werradolomit nicht unterscheiden. Im Culmitscher Halbgraben ist die Funktion von GWNL durch Tektonik in bestimmten Bereichen gestört. Dieser natürliche hydraulische Kurzschluss verschiedener GWL führt lokal zur Bildung von Mischwässern.

Die aus dem Sondernetz- (Beobachtung der Grundwasseroberfläche) und dem Sondermessnetzbetrieb (Beobachtung der Grundwasserbeschaffenheit) gewonnenen hydrodynamischen und hydrochemischen Daten werden in einer Umweltdatenbank gespeichert. In Anlehnung an den Qualitätskreis nach DIN ISO 8402 wurde für Daten aus der Umgebungsüberwachung ein vierstufiges Qualitätssicherungssystem entwickelt und erfolgreich durchgesetzt. Die Inhalte des Systems haben ihre administrative Umsetzung in den Katalogen „Messmethoden und Messtechnik“ für die Pfade Böden, Wasser, Luft und in einem Qualitätssicherungshandbuch für die Umweltdatenbank gefunden (KNOCH-WEBER 2000). Das der Datenerhebung und -eingabe zu Grunde liegende Qualitätssicherungssystem gewährleistet die Zuverlässigkeit der Daten. Monatlich erfolgt die digitale Datenübergabe via Internet auf einen speziellen Server der TLU. Diese werden in eine auf Oracle basierende Datenbankstruktur (RUWIS - Radiologische Umweltdatenbank

Wismut) eingelesen und können von den verschiedenen Fachreferaten der TLU sowie den zuständigen Behörden des TMLNU ständig abgerufen werden.

Mit dem Flutungsfortschritt rückt die Auswertung und die Interpretation der Ergebnisse aus dem Grundwassermonitoring immer mehr in den Vordergrund. Zur Visualisierung, zur Dateninterpretation und der Übersicht von Entwicklungstrends der RUWIS-Daten wurde deshalb von der Wismut Consult ein Recherchetool entwickelt, welches mit zahlreichen Funktionalitäten im Hinblick auf hydrogeologische Fragestellungen und statistische Erhebungen ausgestattet ist. Das Recherchetool wird von allen Behörden im Geschäftsbereich genutzt. Die in der Datenbank mitgelieferten ArcView-Themen (Shapes) zur Lage der GWM/GWBM können als Layer mit anderen Themen, wie topographischen Karten verschiedener Maßstäbe sowie Wasserefassungen und Wasserschutzgebietsgrenzen, des TLU internen GIS (Geographisches Informationssystem) Pools zu ArcView-Projekten zusammengefügt werden. Somit ist eine schnelle Bewertung von Einflüssen der Bergwerksflutung auf das Schutzgut Grundwasser möglich und entsprechende Abwehrmaßnahmen können durch die Behörden eingeleitet werden.

8 Zusammenfassung

Die vorgestellte Überwachung der kontrollierten Flutung der ehemaligen Uranerzbergwerke in Ostthüringen stellt eine enorme Herausforderung sowohl an den Sanierungsbetrieb Wismut als auch an die zuständigen Thüringer Behörden dar. Das Gebirge ist innerhalb der bergbaulichen Auffahrungen stark entwässert. Durch die bergbaubedingte Sauerstoffzufuhr kam es zur Pyritoxidation und zur Versauerung des Grubenwassers. Prognosen über den Flutungsverlauf und die Entwicklung der Wasserqualität werden durch die komplexen geologischen Strukturen der Ronneburger Erzlagstätte erschwert. Das Grundwassermonitoring stellt deshalb ein wichtiges Kontrollinstrument der Flutung dar. Das dazu betriebene Sondernetz und Sondermessnetz wird entsprechend der Flutungsdynamik optimiert und konfiguriert.

Dabei arbeiten der Sanierungsbetrieb und die Fachbehörden eng zusammen. Die aus dem Monitoring gewonnenen Parameter werden in eine Umweltdatenbank eingegeben. Speziell entwickelte Software in Verbindung mit GIS-Anwendungen gestattet eine schnelle Auswertung und Interpretation der Daten und gibt den Beteiligten die Möglichkeit, den Flutungsverlauf

ständig zu verfolgen und ggf. in die Flutung einzugreifen. Der Schutz des Grundwassers kann durch das rechtzeitige Erkennen von hydrochemischen Beeinflussungen und das Er-

greifen entsprechender Maßnahmen zur Flutungskontrolle optimal gewährleistet werden.

9 Literaturverzeichnis

BRUNE, S. (2000): Nachweis und Interpretation rezenter vertikaler Erdkrustenbewegungen im Ronneburger Uranbergbauggebiet. – Dissertation (in Vorbereitung) an der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

ESSER, F. H. (März 2000): Sanierung des ehemaligen Uranbergbaus.- Geowissenschaftliche Mitteilungen (Gmit), **1/2000**: S. 23, Hannover.

HAGEN, M. & LANGE, G. (1995): „Der Flutungsprozess ehemaliger Uranerzgruben in Ostdeutschland als Sanierungsschwerpunkt der Wismut GmbH“ - Erzmetall **48/95 Nr.11**: S. 790-804.

KNOCH-WEBER, J. (2000): Die Praxis der Qualitätssicherung in der Umgebungsüberwachung der Wismut GmbH. – Braunkohle Surface Mining, **52/2000 Nr. 2**.

LANGE, G. & FREYHOFF, G. (1991): Geologie und Bergbau in der Uranlagerstätte Ronneburg/Thüringen - Erzmetall **44/91 Nr. 5**: S. 264-269.

LAWA (1999): Grundwasser, Empfehlung zur Optimierung des Grundwasserdienstes (quantitativ). – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Schwerin.

LAWA (1999): Grundwasser, Empfehlung zu Konfiguration von Messnetzen sowie zu Bau und Betrieb von Grundwassermessstellen (qualitativ). - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Schwerin.

WISMUT GMBH (1999): Chronik der Wismut. - CD-Rom, Chemnitz.

THIE, F.-W. & FISCHER, K. (1998): Revitalisierung der Uranerzbergbaufolgelandschaft Ostthüringen. - Geospektrum **5/98**: S. 24-27.

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, NATURSCHUTZ UND UMWELT (29.01.1996): Erlass über die Bestimmung und die Zusammenarbeit der zuständigen Behörden im wasserrechtlichen Verfahren im Rahmen der Einstellung der Wismuttätigkeit. – Erfurt.

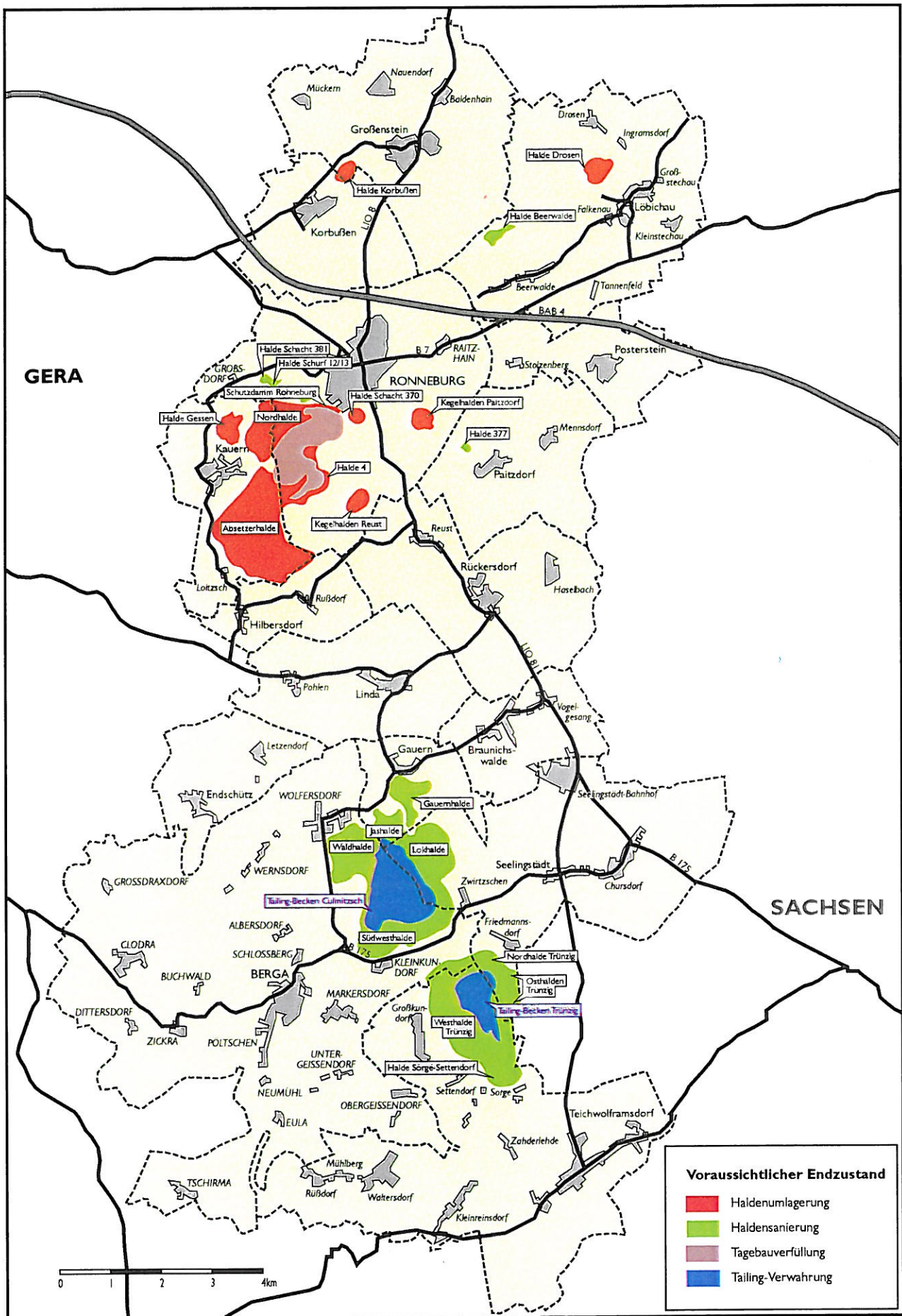
WISMUT GMBH (22.12.1998): Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis gemäß § 7 WHG in Verbindung mit § 3 Absatz 2 Ziffer 2 WHG für die 2. Etappe der Gesamtflutung - nördlich der BAB 4 - Flutung des Grubengebäudes Ronneburg, Grubenfelder Drosen (600-m-Sohle bis zum Endstand) und Beerwalde (540-m-Sohle bis zum Endstand) – Ergänzung der Abschlussbetriebspläne der Bergbaubetriebe Drosen und Ronneburg, S. 95 ff.; Chemnitz.

SCHMIDT, H. & REICHARDT, CH. (1993): Ergebnisse zum WISMUT-Umweltkataster im Uranerzbergbauggebiet von Ronneburg - Museum für Naturkunde der Stadt Gera, Heft **20/1993**: S. 7-39.

WISMUT GMBH (2000): II. Zwischenbericht zu den Ergebnissen der Flutungs- und Umgebungsüberwachung der 1. Etappe der Gesamtflutung –südlich der BAB 4-. – digitale Daten zu Hydroisohypsen, Grubenfeldgrenzen, GW-Messstellenstandorten und prognostizierten Austrittsgebieten.

10 Abkürzungsverzeichnis

TLU	Thüringer Landesanstalt für Umwelt
TMLNU	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
TLfG	Thüringer Landesanstalt für Geologie
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau



Anlage: Sanierungsziele der Wismut im Raum Ronneburg und Seelingstädt (Ostthüringen)